

# EFEITOS DA REALIDADE VIRTUAL EM HEMIPARÉTICOS CRÔNICOS PÓS-ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO

## EFFECTS OF VIRTUAL REALITY IN CHRONIC HEMIPARETIC POST STROKE

Marcelo Durigon Sardi<sup>1</sup>, Rodrigo Costa Schuster<sup>2</sup> e Luiz Fernando Calage Alvarenga<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduado em Fisioterapia, pela Faculdade da Serra Gaúcha – FSG, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul.

<sup>2</sup> Mestre em Ciências Médicas, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS; docente da Faculdade da Serra Gaúcha – FSG, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul.

<sup>3</sup> Doutorando em Educação, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS; professor do Curso de Fisioterapia da Faculdade da Serra Gaúcha – FSG, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, nas disciplinas de Fisioterapia Aplicada ao Idoso e Estágio Curricular Comunitário e Gestão em Saúde; coordenador pedagógico de Pós-Graduação e Extensão da Faculdade da Serra Gaúcha – FSG, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul.

Data de entrada do artigo: 03/05/2012

Data de aceite do artigo: 06/08/2012

### RESUMO

**Introdução:** a hemiparesia é um comprometimento parcial do hemisfério, acarretando sequelas sensitivas, motoras e cognitivas, o que causa incapacidade funcional, dependência e diminuição da qualidade de vida, conseqüentemente afetando a integração social dos indivíduos. **Objetivo:** avaliar os efeitos da utilização da realidade virtual na força muscular, o grau de recuperação do membro superior e a qualidade de vida de hemiparéticos crônicos pós-AVE. **Método:** foram selecionados seis pacientes, de forma intencional, com diagnóstico funcional de hemiparesia por AVE. Todos foram submetidos a uma avaliação fisioterapêutica e a um treinamento funcional com auxílio do programa interativo do *video game* Nintendo Wii®. Ao final desse período, todos foram reavaliados por um avaliador independente. **Resultados:** houve significância estatística em quase todos os movimentos avaliados, sendo que somente os movimentos de extensão de ombro, flexão de cotovelo, flexão de punho, extensão de punho e desvio radial não obtiveram significância estatística quanto à amplitude de movimento; na análise dos desfechos referentes a qualidade de vida, força muscular e grau de recuperação motora, foi possível detectar significância estatística (valor de *p*). Quanto à destreza manual, pôde-se observar um incremento na média de cubos transportados de uma caixa a outra, sendo que, no membro afetado, onde foi realizada a intervenção, houve uma média pré-intervenção de 2,3 cubos transportados e pós-intervenção de 3,6 cubos transportados. **Conclusão:** pôde-se constatar que a intervenção por meio da realidade virtual proporcionou aumento na força muscular, grau de recuperação do membro superior e qualidade de vida em hemiparéticos crônicos pós-AVE, obtendo-se, assim, mais um recurso terapêutico na fisioterapia.

**Palavras-chave:** realidade virtual; acidente vascular encefálico; hemiparesia.

### ABSTRACT

**Introduction:** the hemiparesis is a partial compromise of the hemisphere, resulting in sensory sequelae, causing motor and cognitive disability, dependency, and decreased quality of life, affecting social integration of individuals. **Objective:** to evaluate the effects of using virtual reality in muscle strength, degree of recovery of upper limb and quality of life in chronic hemiparesis after stroke. **Method:** we selected six patients, intentionally, with functional diagnosis of hemiparesis from stroke. All patients underwent physical therapy evaluation and underwent a functional training program with the help of interactive video game Nintendo Wii®, at the end of this period were all reevaluated by an independent valuer. **Results:** there were statistically significant in almost all movements assessed, and only the movements of shoulder extension, elbow flexion, wrist flexion, wrist extension and radial deviation did not achieve statistical significance for range of motion and in the analysis of outcomes quality of life, muscular strength and degree of motor recovery can be observed statistical significance (*p* value). As for manual dexterity, it was observed an increase in average cubes transported from one box to another, and in the affected limb, which was conducted the intervention, had an average of 2.3 pre-intervention cubes transported and post intervention of 3.6 cubes transported. **Conclusion:** it was observed that the intervention by means of virtual reality provided an increase in muscle strength, degree of recovery of upper limb and quality of life with chronic hemiparesis after stroke, thus getting another therapeutic option in physiotherapy.

**Keywords:** virtual reality; stroke; hemiparesis.

## 1. INTRODUÇÃO

A perspectiva do aumento acentuado da longevidade que ocorre nos países em desenvolvimento tem determinado uma mudança no perfil demográfico de todo o mundo. Concomitantemente, evidencia-se um aumento nas doenças crônico-degenerativas e, dentre estas, as cerebrovasculares. Neste sentido, a incapacidade motora imposta aos indivíduos e a sua interferência na qualidade de vida são as grandes problemáticas aos acometidos pelo acidente vascular encefálico (AVE) <sup>(1)</sup>.

O AVE pode decorrer da restrição de sangue (isquemia) ou hemorragia no tecido cerebral, levando a danos celulares e complicações neurológicas. As doenças cerebrovasculares constituem a terceira causa de óbitos em países desenvolvidos, precedidas apenas pelas doenças cardiovasculares e pelo câncer <sup>(2)</sup>. No Brasil, o número de óbitos por doenças do aparelho circulatório é relevante entre adultos jovens a partir dos 20 anos, sendo a primeira causa de morte na faixa dos 40 anos, com predomínio nas faixas etárias subsequentes <sup>(3)</sup>.

Quanto às manifestações clínicas, encontram-se as sequelas sensitivas, motoras e cognitivas, acarretando incapacidade funcional, dependência e diminuição da qualidade de vida, o que afeta a integração social destes indivíduos <sup>(4)</sup>.

Os pacientes hemiparéticos demonstram reduzida tolerância diante da realização de exercícios, com conseqüente diminuição da capacidade aeróbia e um maior gasto energético para realizar atividades comuns. Tal fator acarreta o comprometimento motor, social e funcional, gerando um círculo vicioso em que o paciente se torna mais sedentário e isolado socialmente <sup>(5)</sup>. Esta é a maior causa de incapacidade crônica em países desenvolvidos e em desenvolvimento, sendo que, além de afetar o indivíduo, o problema também atinge a família e os serviços de assistência à saúde.

Em virtude dos possíveis déficits advindos do AVE, faz-se necessário um (re)aprendizado de tarefas funcionais após a lesão. A aprendizagem é um processo comum a todos os animais, por meio da qual novas informações são adquiridas (aquisição) pelo sistema nervoso, que armazena memórias (consolidação) e evoca essas informações quando necessárias à meta da tarefa motora. A capacidade para aprender seria, então, aquisição e/ou desenvolvimento de habilidades para alterar comportamentos com base na experiência <sup>(6)</sup>.

O processo de aprendizagem começa com um indivíduo sendo confrontado com uma determi-

nada tarefa que requer, no caso da aprendizagem motora, uma ação da musculatura esquelética para atingir seu objetivo. Depois de conhecida a tarefa (através dos comportamentos de comunicação e identificação cognitiva), o processo passa ao estágio motor de modo a refinar a habilidade e organizar eficientemente os padrões de movimentos, desenvolvendo coordenação e controle motor. Finalmente, após prática extensiva, quanto mais complexa a atividade motora, os novos padrões que emergiram durante a experiência são memorizados e automatizados <sup>(7)</sup>.

O treino por *biofeedback* visual, desenvolvido principalmente como uma ferramenta de aprendizagem motora e/ou capacidade de controle motor, tem evoluído muito na área da neurociência. Esse método envolve a constante autocorreção, durante uma série de tarefas motoras, pelo *biofeedback* visual, através do qual as habilidades de planejamento motor e controle motor são continuamente estimuladas e benéficas à plasticidade neural <sup>(8)</sup>.

Para que seja planejada uma proposta de tratamento funcional, cabe ao fisioterapeuta uma avaliação objetiva acerca das possíveis limitações do paciente; assim, atualmente, a evolução tecnológica computacional tem se destacado como uma ferramenta, ilustrada por meio do *software* Nintendo Wii® da realidade virtual, nas sessões fisioterapêuticas para a reabilitação de pacientes. Dentre as vantagens desse recurso tecnológico, estão os estímulos motivacionais e lúdicos propostos, de acordo com a necessidade do indivíduo.

O programa Nintendo Wii é um novo estilo de realidade virtual, usando um controle remoto ou uma plataforma sem fio, que interage com o indivíduo por meio de um sistema de detecção de movimento e representação no vídeo. Um sensor, posicionado sobre o televisor, capta e reproduz na tela o movimento realizado pelo sujeito. O *feedback* fornecido pela imagem na tela da TV gera um reforço positivo, facilitando a formação e o aperfeiçoamento dos exercícios <sup>(9)</sup>.

Sendo assim, o presente estudo objetiva avaliar os efeitos da utilização da realidade virtual na força muscular, o grau de recuperação do membro superior e a qualidade de vida hemiparéticos crônicos pós-AVE.

## 2. METODOLOGIA

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Círculo (FSG) sob o número de protocolo 0148/2011. O estudo foi realizado no Instituto Integrado de Saúde da Faculdade da

Serra Gaúcha, em Caxias do Sul, Brasil. Trata-se um processo investigativo quase experimental, prospectivo e aleatório, com amostra não probabilística intencional, no qual as variáveis utilizadas foram avaliadas antes e após o programa de intervenção proposto, em tarefa realizada por um avaliador independente. Os pacientes com diagnóstico funcional de hemiparesia por acidente vascular encefálico foram selecionados de forma intencional por intermédio do cadastro de pacientes do local da coleta.

Foram incluídos no estudo indivíduos de ambos os sexos, com idade entre 20 e 70 anos, todos na fase crônica do AVE, que concordaram em assinar o termo de consentimento livre e esclarecido, aceitando ser voluntários da pesquisa. Não foram incluídos os pacientes com doenças neurológicas não relacionadas ao AVE, ou que apresentavam déficit cognitivo que os impedisse de entender as técnicas de avaliação e intervenção, e os que apresentavam deformidades articulares em membros superiores.

Os indivíduos tiveram a sua qualidade de vida avaliada por meio da escala de qualidade de vida para AVE/EQVE-AVE<sup>1</sup>, instrumento que incorpora questões relacionadas às três dimensões da CIF<sup>2</sup>: estrutura e função corporal, atividade e participação. A escala tem 12 domínios (energia, papel familiar, linguagem, mobilidade, humor, personalidade, autocuidado, papel social, raciocínio, função de membro superior, visão e trabalho/produtividade), elaborados a partir de entrevistas com indivíduos hemiplégicos que identificaram áreas comuns afetadas pelo AVE<sup>(10)</sup>.

Os participantes também foram submetidos ao teste de destreza manual, em cuja aplicação utilizou-se uma caixa de madeira de 53,7cm de comprimento, com uma divisória, também de madeira, mais alta que as bordas da caixa, separando-a em dois compartimentos de iguais dimensões. Foi empregado um total de 150 blocos, produzidos com o mesmo material e em forma de cubos coloridos (cores primárias) de 2,5cm de lado, divididos igualmente por cor<sup>(11)</sup>.

O teste manual muscular (TMM), baseado na escala de Kendall e no índice *Medical Research Council* (MRC), foi aplicado para avaliar a força muscular. Ele consiste de uma avaliação subjetiva da força muscular, sendo o esforço do paciente classificado numa escala de 0 a 5<sup>(12)</sup>.

Além disso, foi utilizada a goniometria, que é uma técnica de avaliação usada para determinar

a ADM<sup>3</sup>, sendo que a amplitude, ou quantidade de movimento que uma articulação consegue realizar, constitui uma função da morfologia da articulação, da cápsula e dos ligamentos, assim como dos músculos ou tendões que cruzam essa articulação. Foram realizadas avaliações das articulações de ombro, cotovelo, antebraço e punho, de acordo com posicionamentos padronizados<sup>(13)</sup>.

Para avaliação do grau de recuperação motora, foi utilizado o protocolo de desempenho físico de Fulg-Meyer (somente membro superior), que é um sistema de pontuação numérica acumulativa que avalia seis aspectos do paciente: amplitude de movimento, dor, sensibilidade, função motora da extremidade superior e inferior e equilíbrio, além da coordenação e velocidade<sup>(14, 15)</sup>.

Os pacientes incluídos no trabalho submetem-se a um treinamento funcional com auxílio do programa interativo do *video game* Nintendo Wii® e, ao final deste período, todos foram reavaliados por um avaliador independente. O protocolo foi aplicado por um período de dois meses, com duas sessões semanais, com duração de 45 minutos cada uma, e foi baseado no jogo específico para funcionalidade de membros superiores chamado de *World Kitchen Cookin Mama*, da Nintendo®, que utiliza atividades de vida diária na cozinha, como cortar legumes, misturar ingredientes e descascar frutas.

#### 4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram utilizadas estatísticas descritivas para caracterização da amostra, que foram descritas como média e desvio padrão. De acordo com a distribuição paramétrica dos dados, foi utilizado o teste t de *Student* para avaliar os efeitos da intervenção nos desfechos estudados<sup>(16)</sup>. Todos os cálculos foram realizados utilizando-se o programa estatístico SPSS para *Windows*, versão 17.0, e o nível de significância estabelecido foi  $\alpha \leq 0,05$ .

#### 5. RESULTADOS

A amostra foi composta por seis indivíduos pós-AVE (três homens /três mulheres), com média de idade de  $49,67 \pm 16,57$  anos e tempo médio pós-lesão de  $68,5 \pm 36,47$  meses. Dos pacientes estudados, 50% tiveram AVC<sup>4</sup> isquêmico e 50%, AVC hemorrágico. O índice de massa corporal (IMC) médio da amostra estudada foi de  $28,59 \pm 3,73$ . Os seis pacientes cumpriram a

<sup>1</sup> Escala de qualidade de vida específica para acidente vascular encefálico.

<sup>2</sup> Classificação internacional das funcionalidades.

<sup>3</sup> Amplitude de movimento.

<sup>4</sup> Acidente vascular cerebral.

totalidade do protocolo de intervenção proposto, sendo que todos os atendimentos foram agendados semanalmente conforme disponibilidade de cada paciente que compunha a amostra, excluindo-se assim a possibilidade de perda amostra por infrequência.

Quanto aos efeitos da intervenção, a Tabela 1 ilustra os valores referentes à amplitude de movimento articular, onde estão dispostos os valores médios dos desfechos na pré e pós-intervenção, além da significância estatística (valor de  $p$ ).

**Tabela 1:** Amplitude de movimento articular

ADM	Pré	Pós	P
Flexão de ombro	75,3	102,1	0,012*
Extensão de ombro	14,8	28,5	0,056
Abdução de ombro	79,5	105,3	0,025*
Adução de ombro	3,6	14,6	0,001*
Rotação interna de ombro	65,1	80,1	0,007*
Rotação externa de ombro	17,6	32,5	0,028*
Flexão de cotovelo	90,8	106,1	0,235
Extensão de cotovelo	-22,6	-10,8	0,004*
Pronação	50,6	60,6	0,021*
Supinação	-6,1	9,6	0,042*
Flexão de punho	62,6	66,3	0,177
Extensão de punho	-32	-19,6	0,147
Desvio radial	6,8	7,6	0,842
Desvio ulnar	-1,6	8	0,023*

Fonte: dados coletados na pesquisa.

Ao se analisar a Tabela 1, pode-se observar que houve significância estatística em quase todos os movimentos avaliados, sendo que somente os movimentos de extensão de ombro, flexão de cotovelo, flexão de punho, extensão de punho e desvio radial não obtiveram significância estatística.

Na análise dos desfechos de qualidade de vida, força muscular e grau de recuperação motora, podem-se observar os resultados na Tabela 2, onde são demonstrados os valores referentes a cada um dos desfechos citados, sendo dispostos os valores médios na pré e pós-intervenção, além da significância estatística (valor de  $p$ ).

**Tabela 2:** Qualidade de vida / força muscular / grau de recuperação motora

Desfecho	Pré	Pós	P
Qualidade de vida	156	193	0,003*
Força muscular	11,5	15,2	0,007*
Gravidade de recuperação motora	28,6	39,5	0,020*

Fonte: dados coletados na pesquisa.

Quanto à destreza manual, pode-se observar um incremento na média de cubos transportados de uma caixa a outra, sendo que, no membro afetado, onde foi realizada a intervenção, houve uma média pré-intervenção de 2,3 cubos transportados e pós-intervenção de 3,6 cubos transportados.

## 6. DISCUSSÃO

Atualmente, existe uma escassez de estudos que investiguem os efeitos da utilização da realidade virtual em pacientes com déficits motores de membros superiores pós-AVC. O presente trabalho observou que a intervenção com a realidade virtual, em um período de dois meses, duas vezes por semana, foi capaz de aumentar a força muscular, a amplitude de movimento, a destreza manual, o grau de recuperação motora de membros superiores e a qualidade de vida de hemiplégicos pós-AVC.

O processo de aprendizagem começa com um indivíduo sendo confrontado com uma determinada tarefa, que requer ação da musculatura esquelética para atingir seu objetivo. Depois de conhecida tal tarefa, o processo passa ao estágio motor para refinar a habilidade e organizar eficientemente os padrões de movimentos, desenvolvendo, assim, a coordenação e o controle motor. Finalmente, após prática extensiva, quanto mais complexa a atividade motora, os novos padrões que emergiram durante a experiência são memorizados e automatizados<sup>(7)</sup>. Desta forma, a utilização da realidade virtual cada vez mais tem aparecido como um possível recurso a ser empregado em indivíduos com déficits motores, uma vez que pode acarretar a emergência de novos padrões aprendidos.

Ademais, sabe-se que, ao se submeter um paciente ao jogo como parte de seu tratamento, conforme foi realizado no presente estudo, garante-se um envolvimento contínuo entre o paciente e sua rotina de reabilitação. Além disso, sabe-se que movimentos repetitivos realizados durante o jogo ajudam as células que não foram afetadas pela lesão a descobrirem novas maneiras de transmitir informações neurais aos membros, visando com isso à reabilitação motora<sup>(17)</sup>.

O longo tempo necessário para o tratamento e a pouca motivação gerada pelos métodos tradicionais são apontados como motivo de abandono do tratamento fisioterapêutico, caracterizando-se como uma das principais causas de falha terapêutica. Diante dessa realidade, uma pesquisa realizada por Ching, Man e Ching mostrou que a reabilitação está evoluindo para fora

da terapia tradicional, por isso há importância de estudos práticos para a comprovação da eficiência desse novo modelo de reabilitação <sup>(18)</sup>.

Como a realidade virtual consiste numa interação de imagens gráficas, na qual há interface entre o indivíduo e a máquina, estabelecendo uma relação mútua entre os componentes computacionais e os canais sensório-motores, o que faz com que haja a simulação de um ambiente real, ocorre a exploração de aplicações compostas por cenas e situações simuladas em computadores, levando o indivíduo a acreditar que está em outra realidade. Assim, torna-se possível a associação de comportamentos e reações aos objetos virtuais, permitindo a integração do usuário com o ambiente virtual <sup>(19)</sup>.

Através da introdução do Nintendo Wii no processo de recuperação do indivíduo, adiciona-se ao tratamento convencional um fator motivacional com a adoção de um jogo específico que auxilie o paciente a realizar os movimentos desejados. Os objetivos do tratamento são alcançados através da movimentação correta do corpo para determinada ação exigida pelo jogo <sup>(20)</sup>.

Os benefícios da utilização do Nintendo® Wii na fisioterapia, como ferramenta terapêutica na literatura, incluem as correções da postura e do equilíbrio, o aumento da capacidade de locomoção, da amplitude de movimento dos membros superiores e inferiores, além da motivação do paciente <sup>(21)</sup>.

No presente estudo, pode-se encontrar melhora estatisticamente significativa na funcionalidade (Fulg-Meyer), na força muscular, na qualidade de vida e na amplitude de movimento. Neste sentido, Holden *et al.*, em 1999, aplicaram a realidade virtual em dois pacientes pós-AVC, durante 16 sessões num período de 16 semanas, e puderam verificar pouca ou nenhuma mudança na aplicação da escala de Fulg-Meyer e na avaliação das AVD<sup>5</sup>, através do Sails (*Strutred assessment of independent living skills*). Os mesmos autores, em 2002, aplicaram a realidade virtual em nove pacientes, durante uma hora por dia, três dias por semana, num total de 20 a 30 sessões, e puderam observar diferenças significativas na escala de Fulg-Meyer, na destreza manual e nas AVD, mensuradas pela *Wolf motor function test* <sup>(22, 23)</sup>.

Já Piron *et al.* avaliaram 24 pacientes agudos e os submeteram a um ensaio clínico rando-

mizado, intervindo por uma hora, cinco dias por semana, durante sete semanas, e não obtiveram diferenças estatísticas quando comparados os efeitos da realidade virtual com a fisioterapia convencional para os desfechos da escala de Fulg-Meyer e a medida de independência funcional (MIF). Ao estudarem 50 pacientes com AVC agudo, realizando intervenção com realidade virtual durante uma hora por dia, cinco dias por semana, por quatro semanas, observaram diferença significativa nos desfechos da escala de Fulg-Meyer e da escala de funcionalidade (MIF) <sup>(24)</sup>.

Quanto à viabilidade da aplicação da realidade virtual, o protocolo do presente estudo foi aplicado por 45 minutos, duas vezes por semana e durante dois meses, sendo que a totalidade dos pacientes frequentaram os atendimentos durante todo o período, não havendo desistência do tratamento, sem intercorrência e com ganhos significativos. Em estudo realizado por Yalon-Chamovitz e Weiss <sup>(25)</sup>, verificou-se a recuperação do déficit motor em membro superior em 20 pacientes com AVE e com idade de 18 a 85 anos, após a utilização de um ambiente virtual em um protocolo de reabilitação aplicado em oito sessões, cada uma de 60 minutos, realizadas duas vezes semana. Sendo assim, os achados reportados pela literatura concordam com aqueles do presente estudo, comprovando a viabilidade, a segurança e a eficácia da realidade virtual para esta população específica.

Embora alguns artigos discorram sobre todos os possíveis benefícios da terapia virtual, existem evidências escassas que comprovam seus resultados. No entanto, pode-se afirmar que a realidade virtual, sendo utilizada como ferramenta adjuvante no processo fisioterapêutico, necessita sempre da presença do fisioterapeuta capacitado para auxiliar as atividades, durante utilização do recurso, a fim de aperfeiçoar o tratamento e prevenir a ocorrência de lesões e quedas.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados do presente estudo, pôde-se observar que a intervenção por meio da realidade virtual proporcionou um aumento na força muscular, na amplitude de movimento, na destreza manual, no grau de recuperação do membro superior e na qualidade de vida de indivíduos hemiparéticos crônicos pós-AVC.

<sup>5</sup> Atividades de vida diária.

## REFERÊNCIAS

- (1) Gonçalves VP. Software de aprendizagem e controle motor para avaliação de indivíduos hemiparéticos: validade e confiabilidade. Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade do Estado de Santa Catarina; 2008.
- (2) Sociedade Brasileira de Doenças Cerebrovasculares. Primeiro consenso brasileiro do tratamento da fase aguda do acidente vascular cerebral. Arq. Neuropsiquiatr. 2001 dez; 59(4):972-80.
- (3) Falcão IV, Carvalho EMF, Barreto KML, Lessa FJD, Leite VMM. Acidente vascular cerebral precoce: implicações para adultos em idade produtiva atendidos pelo Sistema Único de Saúde. Rev Bras Saúde Matern Infant. 2004 jan/mar; 4(1):95-102.
- (4) Nadeau S, Teixeira-Salmela LF, Gravel D, Onley SJ. Relationships between spasticity, strength of the lower limb and functional performance of stroke victims. Synapse – News Neurosci Div. 2001; 21:13-18.
- (5) Teixeira-Salmela LF, Oliveira ESG, Santana EGS, Resende GP. Fortalecimento muscular e condicionamento físico em hemi-plégicos. Acta Fisiatr 2000; 7(3):108-18.
- (6) Bonini Rocha AC. Evidências cognitivas do desenvolvimento da coordenação e do controle motor na aprendizagem: pesquisa experimental interdisciplinar em Educação, Saúde e Neurociências. Porto Alegre. Tese (Doutorado em Ciências do Movimento Humano: Desenvolvimento e Aprendizagem Motora) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2008.
- (7) Schmidt RA, Wrisberg C. Aprendizagem e *performance* motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema. 2. ed. Porto Alegre: Artmed; 2001.
- (8) Cho SH, Shin HK, Kwon YH, Lee MY, Lee YH, Lee CH *et al*. Cortical activation changes induced by visual biofeedback tracking training in chronic stroke patients. NeuroRehabilitation. 2007; 22(2):77-84.
- (9) Williams LS, Weinberger M, Harris LE, Biller J. Measuring quality of life in a way that is meaningful to stroke patients. Neurology. 1999 Nov; 53(8):1839-43.
- (10) Lima V, Caetano JA, Soares E, Santos ZMSA. Fatores de risco associados a hipertensão arterial sistêmica em vítimas de acidente vascular cerebral. RBPS. 2006; 19(3):148-54.
- (11) Mendes MF, Tilbery CP, Balsimelli S, Moreira MA, Cruz AM. Box and block test of manual dexterity in normal subjects and in patients with multiple sclerosis. Arq. Neuropsiquiatr. 2001 Dec; 59(4):889-94.
- (12) Kovelis D, Segretti N, Probst V, Lareau S, Brunetto F, Pitta F. Validação do *Modified pulmonary functional status and dyspnea questionnaire* e da escala do Medical Research Council para o uso em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica no Brasil. J Bras Pneumol. 2008 dez; 34(12):1008-18.
- (13) Palmer ML, Epler ME. Fundamentos das técnicas de avaliação musculoesquelética. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
- (14) Cacho EWA, Melo FRLV, Oliveira R. Avaliação da recuperação motora de pacientes hemiplégicos através do protocolo de desempenho físico Fugl-Meyer. Rev Neurocienc 2004 abr/jun; 12:94-102.
- (15) Senkio CH, Kill F, Negretti MR, Oliveira CA, Alves NPF, Souza e Silva SR. A utilização da escala de Fugl-Meyer no estudo do desempenho funcional de membro superior no tratamento de indivíduos hemiparéticos pós-AVE. Fisioter Bras 2005 jan/fev; 6(1):13-8.
- (16) Portney LG, Watkins MP. Foundations of clinical research: applications to practice. 3<sup>rd</sup> ed. New Jersey: Prentice Hall Health, 2009.
- (17) Sousa FH. O uso do Nintendo® Wii como instrumento de reabilitação na Fisioterapia: revisão bibliográfica [acesso em 02 out 2011]. Disponível em: <[http://artigocientifico.com.br/uploads/artc\\_1283750849\\_64.pdf](http://artigocientifico.com.br/uploads/artc_1283750849_64.pdf)>.
- (18) Ching HS, Man LC, Ching TS. A limb action detector enabling people with multiple disabilities to control environmental stimulation through limb action with a Nintendo Wii remote controller. Res Develop Disabil. 2010; 31(5):1047-53.
- (19) Schiavinato AM, Baldan C, Melatto L, Lima L. Influência do Wiifit no equilíbrio de paciente com disfunção cerebelar: estudo de caso. J Health Sci Inst. 2010 jan/mar; 28(1): 50-2.
- (20) Dias RS, Sampaio ILA, Taddeo LS. Fisioterapia x Wii: a introdução do lúdico no processo de reabilitação de pacientes em tratamento fisioterápico. In: Proceedings of VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment – SBGames; 2009 Oct 8-10; Rio de Janeiro, Brasil. Rio de Janeiro: IEEE/CPS; 2009.

## REFERÊNCIAS

- (21) Merians AS, Jack D, Boian R, Tremaine M, Burdea GC, Adamovich SV *et al.* Virtual reality-augmented rehabilitation for patients following stroke. *Phys Ther* 2002 Sep; 82(9):898-915.
- (22) Holden M, Todorov E, Callahan J, Bizzi E. Virtual environment training improves motor performance in two patients with stroke: case report. *Neurol Rep.* 1999; 23(2):57-67.
- (23) Holden M, Dyar T. Virtual environment training: a new tool for neurorehabilitation. *Neurol Rep.* 2002; 26(2):62-71.
- (24) Piron L, Tonin P, Atzori AM, Zucconi C, Massaro C, Trivello E *et al.* The augmented-feedback rehabilitation technique facilitates the arm motor recovery in patients after a recent stroke. *Stud Health Technol Inform.* 2003; 94:265-7.
- (25) Yalon-Chamovitz S, Weiss PL. Virtual reality as a leisure activity for young adults with physical and intellectual disabilities. *Res Dev Disabil.* 2008 May/Jun; 29(3):273-87.

## Endereços para correspondência:

**Marcelo Durigon Sardi**  
fisiomds@yahoo.com.br

**Rodrigo Costa Schuster**  
rodrigo\_schuster\_fisio@yahoo.com.br

**Luiz Fernando Calage Alvarenga**  
luiz.alvarenga@fsg.br